

РАСЧЕТ ЭНТАЛЬПИЙ АКТИВАЦИИ МИГРАЦИИ ДЕФЕКТОВ ДЛЯ ЧИСТЫХ NI И CU ПОСЛЕ КРУЧЕНИЯ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Корзникова Е. А.

проф., д.т.н., Мулюков Х. Я.

Государственное научное учреждение

Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа

e-mail: helenne@yandex.ru

Нанокристаллические (НК) и субмикрокристаллические (СМК) материалы привлекают внимание исследователей благодаря необычным физико-механическим свойствам. Один из методов интенсивной пластической деформации (ИПД), позволяющий достичь наименьшего размера зерна – кручение под высоким квазигидростатическим давлением.

Чистые металлы – никель и медь подвергали ИПД кручением с различными параметрами. Исследования проводили методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Известно, что на калориметрической кривой нагрева сильно деформированных металлов есть ряд экзотермических пиков, появление которых обусловлено отжигом различных типов дефектов. Влияние на температуру пика оказывает скорость нагрева образца в ячейке калориметра. Было установлено, что с увеличением скорости нагрева происходит незначительное уменьшение температур пиков. Этот эффект был использован для определения энтальпии активации дефектов путем построения диаграммы Киссинджера. Рассматривали 2 вида пиков – дислокационный и вакансионный.

Расчет энергий активации миграции дефектов Q_{mig} производился для образцов с различными степенями деформации и приложенным давлением. Из расчетов видно, что энергия активации миграции вакансий составляет примерно 0,65 эВ и не меняется с ростом степени деформации, что согласуется с постоянной температурой вакансионного пика. Эта величина примерно в 2 раза известного значения для объемной диффузии. Это может означать, что в процессе отжига происходит также миграция вакансий по ядру краевых дислокаций. Значение Q_{mig} для дислокаций составило приблизительно 0,95 эВ, и не зависит от степени деформации при значениях $\gamma \leq 15$. Значения энергии активации определенное из дислокационного пика для меди составило 1,2 эВ для наименьшей степени деформации но с ее ростом быстро выходит на насыщение, снижаясь до уровня 0,8 эВ.

Таким образом, было показано, что величина энтальпии активации миграции дефектов практически не зависит от степени приложенной деформации. Для вакансий энергия активации примерно в 2 раза меньше энергии активации объемной диффузии. Расчет термоактивационных параметров имеет большое значение для оценки термостабильности металла, так как эволюция структуры при отжиге происходит за счет последовательной релаксации и аннигиляции различных типов дефектов.